



Trama 03: Transformações de Projeção

Na computação gráfica são modelados objetos 3D, ou seja, tridimensionais. Porém, quando é necessário exibir/projetar eles em uma tela, é necessário que sejam realizadas as transformações de projeção, que transformam objetos/imagens tridimensionais (3D) em imagens bidimensionais (2D). As telas exibem imagens 2D, por isso a necessidade de realizar essa transformação, para que seja possível a exibição da imagem na tela de forma similar a visualização da imagem 3D. As transformações de projeção geralmente são: Paralelas ou perspectivas. Na paralela é mantido o tamanho original do objeto. Já na perspectiva, simula a percepção do olho humano.

Na transformação paralela o tamanho original do objeto é conservado. O que é útil em sistemas de software que precisam que o tamanho original do objeto seja mantido, independente do ângulo, por exemplo, sistemas de design, engenharia (CAD), entre outros. Nesta transformação é possível exibir a coordenada de profundidade (Z), pois suas linhas são paralelas à imagem. Na figura (figura 1) abaixo é exibida as coordenadas de um objeto 3D, onde 'x' é a largura, 'y' a altura e 'z' a profundidade.

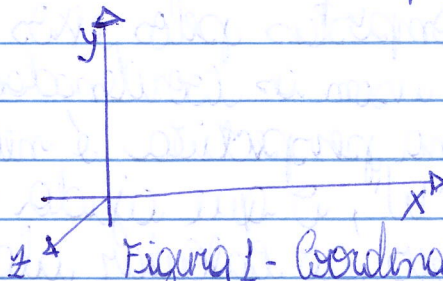


Figura 1 - Coordenadas 3D.



Código: DC 204 2026-03

(2)

Já na perspectiva, é realizada a simulação da percepção do olho humano ou de uma câmera fotográfica, por exemplo. Alguns objetos distantes parecem menores e objetos que estão perto maiores. As 'linhas' convergem para um ponto, chamado de 'ponto de fuga'. Esses pontos de fuga podem ser três, conforme mostrado na figura (Figura 2) abaixo.

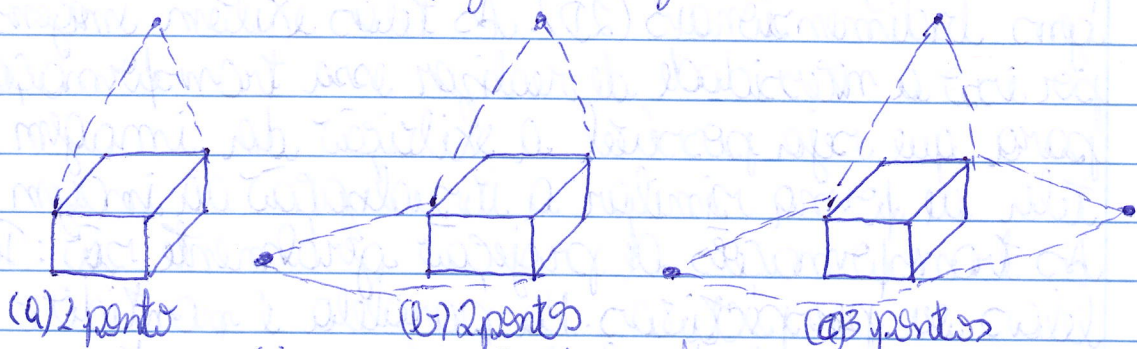


Figura 2 - Pontos de fuga.

Como observado na figura acima, 1 ponto (a) é utilizado para cenas/imagens que precisam de profundidade que convergem para um ângulo, por exemplo, trilhas de um trem. Já 2 pontos (b) quando é necessário a visão por dois pontos de vista. E, 3 pontos (c), quando é necessário ter uma visão geral de toda a cena ou objeto. Ele é muito utilizado em jogos, por proporcionar uma visão mais realista/imersiva do jogo.

Como visto na Figura 2, as coordenadas 3D são compostas pelos eixos x , y e z . Já nas imagens 2D, as coordenadas são compostas pelos eixos x e y . Nos trons permutar paralelos usamos as coordenadas x e y , excluindo a coordenada z . Já na perspectiva é necessário adicionar a coordenada "w", o que ajuda no cálculo matemático de matrizes ao calcular alguns tipos de

Código: DC 2042026-03

③



transformações, como por exemplo profundidade e translação. Na paralela também é adicionada a coordenada 'z'.

Além disso é apresentada uma fórmula para transformação de objetos, onde 'd' representa a distância do objeto pela visão do observador e 'z' a profundidade do objeto.

$$x' = \frac{x \cdot d}{z}$$

$$y' = \frac{y \cdot d}{z}$$

Para melhor visualização do processo e etapas para transformar um objeto 3D em 2D, é exibida a figura (Figura 3) abaixo com um pipeline das etapas que são executadas.

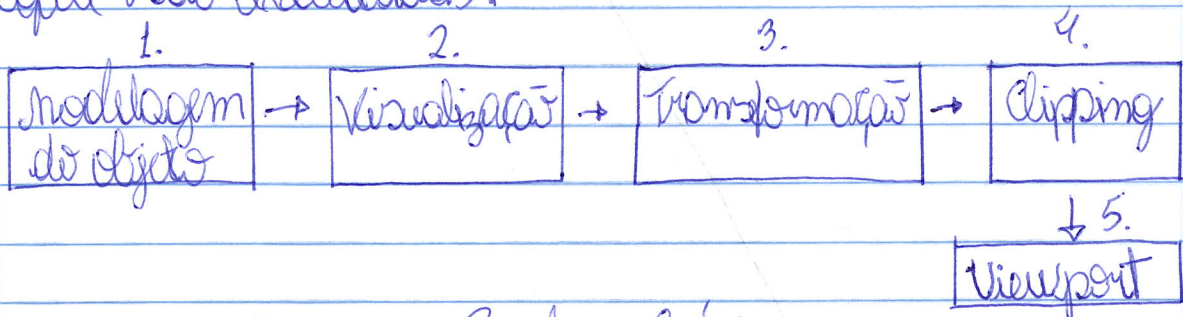


Figura 3 - Pipeline Gráfico.

Como observado na Figura 3, a primeira etapa é a modelagem do objeto, onde o objeto é de fato criado. Já a segunda etapa é a visualização, que de como um objeto é visualizado pela câmera, por exemplo. Na terceira etapa a de transformação, é onde o objeto é transformado de tridimensional para bidimensional. Na etapa quatro, é onde são 'cortadas' cenas/objetos que não estão no campo de visão da câmera/observador, o que é bastante importante, pois 'corta' cenas/objetos

Código: DC 2042026 - 03

(9)



que não estão no campo de visão do usuário, 'desempenhando' assim processos desnecessários e partes da cena que não são necessárias de serem exibidas. Na computação, principalmente na gráfica, otimizar os processos de imagens e menor custo computacional é (antes 'desperdiço') crucial. Por fim, o viewport é a etapa onde é feito o cálculo para que a imagem seja renderizada/transformada, para que ela seja exibida no domínio da tela. Por exemplo, em uma tela com resolução 800×800 , na etapa de viewport, a imagem é 'renderizada' para 'caber' nesta tela.

Um dos objetivos da computação gráfica é de renderizar/criar imagens mais próximas da realidade humana. Neste ponto as transformações de projeção exercem um papel importante, pois, convertem imagens tridimensionais (3D) em imagens bidimensionais, o que torna possível a visualização em telas pelo ser humano mais próximas da realidade e similar a visualização em 3D.

Sem essa transformação dificilmente uma imagem 3D seria exibida em uma tela. Como perspectivas futuras sobre este tema surge a técnica Ray Tracing e sua possível utilização em conjunto com as técnicas de transformações atuais. Onde, o Ray Tracing contém técnicas como raios de iluminação.

Por fim, ao utilizar coordenadas homogêneas é possível realizar cálculos utilizando matrizes para realizar transformações. Por exemplo, em um objeto 3D, é adicionada a coordenada 'w', ficando 'x', 'y', 'z', 'w', ou seja, uma matriz 4×4 . O que torna cálculos complexos de transformações, melhor computacionalmente de calcular/processar.



Código: DC 1042026-03

5

Além de uma figura (Figura 4) de um exemplo de uma matriz de um objeto 3D, onde foi adicionada a coordenada 'w'.

x	y	z	w
2	2	1	1
2	2	1	1
4	2	1	1
3	2	1	1

Figura 4 - matriz 4x4.

A coordenada 'w' sempre tem valor 1.0 que ajuda nos cálculos das transformações.